

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 2001-245297

(43) Date of publication of application : 07.09.2001

(51) Int.CI.

H04N 7/30

H03M 7/40

H04N 7/32

(21) Application number : 2000-054945

(71) Applicant : TOSHIBA CORP

(22) Date of filing : 29.02.2000

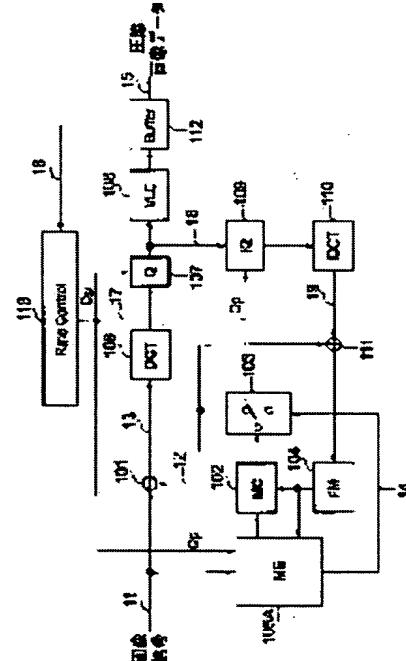
(72) Inventor : YAMAGUCHI NOBORU
NAGAI TAKESHI

(54) MOVING IMAGE ENCODER, MOVING IMAGE DECODER, MOVING IMAGE CODING METHOD AND MOVING IMAGE DECODING METHOD

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a moving image coding system employing motion compensation prediction(MC) and discrete cosine transform(DCT) by which high-speed coding processing can be conducted, without incurring drastic deterioration in image quality.

SOLUTION: In the moving image coder of this invention where motion compensation prediction(MC) is conducted, on the basis of a motion vector(VT) obtained from a received image and an image resulting from reproducing image data that are coding-processed, the obtained MC signal is used for in-frame coding processing, and the received image is processed sequentially in combination use with inter-frame coding processing which does not use the MC signal, a conversion coefficient obtained by applying the discrete cosine transform(DCT) to the processed received image is quantized for the variable length coding. A means 105A detecting the VT has a means that detects the VT with precision of an integral number of pixels by each block consisting at least of $2N \times 2N$ (N is a natural number) pixels and a means, that detects the VT with a precision of a half pixel and has a configuration employing a discrimination means discriminating a quantity width used for quantizing the conversion coefficient that adopts the VT, obtained through the detection of the VT with the precision of an integer number pixels without detecting the VT with the precision of a half pixel, when the discrimination result denotes the quantization with rough quantization in excess of a prescribed level, and that adopts the VT by the detection of the VT with the precision of half a pixel in other cases.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

[application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-245297
(P2001-245297A)

(43)公開日 平成13年9月7日(2001.9.7)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 N 7/30
H 0 3 M 7/40
H 0 4 N 7/32

識別記号

F I
H 0 3 M 7/40
H 0 4 N 7/133
7/137

データカード(参考)
5C059
5J064

審査請求 未請求 請求項の数15 O.L (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2000-54945(P2000-54945)
(22)出願日 平成12年2月29日(2000.2.29)

(71) 出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 山口 昇
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 永井 剛
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(74) 代理人 100058479
弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

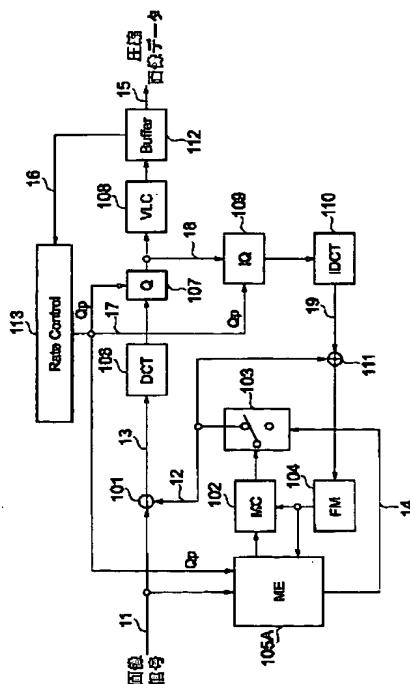
最終頁に統く

(54)【発明の名称】 動画像画像符号化装置および動画像復号化装置および動画像符号化方法および動画像復号化方法

(57)【要約】

【課題】動き補償予測(MC)と離散コサイン変換(DCT)を用いた動画像符号化方式において、大幅な画質の劣化を伴わずに符号化処理の高速化を図る。

【解決手段】入力画像から得た動きベクトル(VT)と符号化処理済み画像データを再生した画像とから動き補償予測(MC)を行い、得たMC信号はフレーム内符号化処理の実施に利用し、MC信号を用いないフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換(DCT)して得た変換係数を量子化し可変長符号化する動画像符号化装置において、VTを検出する手段105Aは、少なくとも $2N \times 2N$ 画素(N:自然数)のブロック毎に整数画素精度のVTを検出する手段と半画素精度のVTを検出する手段を有し変換係数の量子化に用いる量子化幅を判定する判定手段を設けて判定結果が所定レベルを超える粗い量子化幅での量子化と判定した場合には半画素精度VT検出を行わずに整数画素精度VT検出にて得たVTを採用し他は半画素精度VT検出によるVTを採用する構成とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力される画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号はフレーム内符号化処理の実施に利用し、動き補償予測信号を用いないフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化装置において、前記動きベクトルを検出する手段は、少なくとも $2N \times 2N$ 画素 (N : 自然数) のブロック毎に整数画素精度の動きベクトルを検出する手段と半画素精度の動きベクトルを検出する手段を有し、

前記変換係数の量子化処理に用いる量子化幅を判定する判定手段と、

前記判定手段が所定レベルより細かい量子化幅による量子化処理と判定した場合には、半画素精度の動きベクトル検出を行わずに整数画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとし、前記判定手段がそれより粗い量子化幅による量子化処理と判定した場合には、半画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして出力する構成とすることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項2】入力される画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号はフレーム内符号化処理の実施に利用し、動き補償予測信号を用いないフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化装置において、

前記動きベクトルを検出する手段は、少なくとも $2N \times 2N$ 画素 (N : 自然数) のブロック毎に整数画素精度の動きベクトルを検出する手段と $N \times N$ 画素のブロック毎に整数画素精度と半画素精度の動きベクトルを検出する手段および前記変換係数の量子化処理に用いる量子化幅を判定する判定手段およびこの判定手段が所定レベルより粗い量子化幅による量子化処理と判定した場合には、半画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして出力し、前記判定手段が所定レベルより細かい量子化幅による量子化処理と判定した場合には、 $2N \times 2N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出手段により得られる動きベクトルに対する誤差の評価値と $N \times N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出手段により得られる動きベクトルに対する誤差評価値との大きさを比較すると共に、この比較の結果、前者の誤差評価値の方が小さい場合は、 $2N \times 2N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出手段により得られる動きベクトルを動きベクトルとして出力し、前記比較の結果、前者の誤差評価値の方が大きい場合は、 $N \times N$ 画素毎の整数画素精

度動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして出力する手段とを備えた構成とすることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項3】入力画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号は前記入力画像との差分である動き補償予測誤差信号を用いてフレーム内符号化処理の実施に利用し、前記入力画像のみを用いるフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化装置において、

前記圧縮符号化されたデータを蓄えて逐次出力する出力バッファと、

前記動き補償予測誤差信号からその絶対値和であるブロックアクティビティを算出する手段と、

前記出力バッファの内容量に対応に変化するしきい値を設定する手段と、

前記ブロックアクティビティが上記しきい値よりも大きいか否かを判定する手段と、

前記ブロックアクティビティが上記しきい値よりも小さいと上記判定手段が判断した場合には、該ブロックを強制的に内容ゼロの無意ブロックとして符号化する手段と、を有することを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項4】請求項3に記載の動画像符号化装置において、

量子化処理に適用する量子化幅を決定する量子化パラメータを前記出力バッファの残存容量対応に変化させる手段を設けると共に、しきい値設定手段は、量子化パラメータの値に応じたしきい値に設定するものであることを特徴とする動画像符号化装置。

【請求項5】動画像を動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化方式にて符号化したデータを復号化処理して再生する動画像復号化手段において、

復号化され画像信号に対し、ポストフィルタ処理を施すフィルタ手段と、

符号化時における量子化処理での使用量子化幅に応じて前記復号化された画像信号に対するフィルタ手段でのポストフィルタ処理の実施を制御する手段と、を備えたことを特徴とする画像復号化装置。

【請求項6】請求項5記載の動画像復号化手段において、

前記ポストフィルタ処理の実施を制御する手段は、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が細かいときは前記ポストフィルタ処理を施さないように制御することを特徴とする画像復号化装置。

【請求項7】請求項5記載の動画像復号化手段において、

前記フィルタ手段は、前記ポストフィルタを輝度信号と色差信号別とすると共に、前記ポストフィルタ処理の実

施を制御する手段は、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が所定のレベルより粗いときは輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理させるべく制御し、前記使用量子化幅が所定のレベルより細かいときは輝度信号のみにポストフィルタ処理させるべく制御させることを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項8】動画像を動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化方式にて符号化したデータを復号化処理して再生する動画像復号化手段において、輝度信号と色差信号別にポストフィルタ処理するフィルタ手段であって、復号化され画像信号に対し、ポストフィルタ処理を施すフィルタ手段と、符号化時における量子化処理での使用量子化幅に応じて前記復号化された画像信号に対する前記フィルタ手段でのポストフィルタ処理の実施を制御するものであって、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が所定の第1レベルより細かいときは前記ポストフィルタ処理を施さないように制御し、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が前記所定の第1レベルより粗いときは所定の第2レベルと比較して粗いときに輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理させるべく制御し、他は輝度信号のみにポストフィルタ処理させるべく制御する手段と、を具備することを特徴とする動画像復号化装置。

【請求項9】入力される画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号はフレーム内符号化処理の実施に利用し、動き補償予測信号を用いないフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化方法において、

前記動きベクトルの検出には、少なくとも $2N \times 2N$ 画素(N :自然数)のブロック毎に整数画素精度の動きベクトル検出する検出法と半画素精度の動きベクトルを検出する検出法を用い、

前記変換係数の量子化処理に用いる量子化幅を判定すると共に、この判定結果が所定レベルより細かい量子化幅による量子化処理との判定であった場合には、半画素精度の動きベクトル検出を行わずに整数画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを検出動きベクトルとして利用し、前記判定結果が前記所定レベルより粗い量子化幅による量子化処理と判定した場合には、半画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして利用することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項10】入力される画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号はフレーム内符号化処理の実施に利用し、動き補償予測信号を用いないフレーム間符号化処理と併用

して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化方法において、前記動きベクトルの検出には、少なくとも $2N \times 2N$ 画素(N :自然数)のブロック毎に整数画素精度の動きベクトルを検出する第1の検出法と $N \times N$ 画素のブロック毎に整数画素精度と半画素精度の動きベクトルを検出する第2の検出法を用い、前記変換係数の量子化処理に用いる量子化幅を判定してその判定結果が所定レベルより粗い量子化幅による量子化処理と判定であった場合には、半画素精度の動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして採用し、前記判定結果が所定レベルより細かい量子化幅による量子化処理と判定した場合には、前記第1の検出法により得られる動きベクトルに対する誤差の評価値と $N \times N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出により得られる動きベクトルに対する誤差評価値との大きさを比較すると共に、この比較の結果、前者の誤差評価値の方が小さい場合は、 $2N \times 2N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして採用し、前記比較の結果、前者の誤差評価値の方が大きい場合は、 $N \times N$ 画素毎の整数画素精度動きベクトル検出により得られる動きベクトルを動きベクトルとして採用することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項11】入力画像から得た動きベクトルと符号化処理済みの画像データを再生して得た画像とから動き補償予測を行うと共に、これにより得られた動き補償予測信号は前記入力画像との差分である動き補償予測誤差信号を用いてフレーム内符号化処理の実施に利用し、前記入力画像のみを用いるフレーム間符号化処理と併用して入力画像を逐次処理し、これを直交変換して得た変換係数を量子化し、可変長符号化することにより、圧縮符号化するようにした動画像符号化方法において、

前記圧縮符号化されたデータをバッファに蓄えて逐次出力すると共に、この出力バッファの内容量に対応にしきい値を設定するようにし、前記動き補償予測誤差信号からその絶対値和であるブロックアクティビティを算出して、前記ブロックアクティビティが前記しきい値よりも大きいか否かを判定し、前記ブロックアクティビティが前記しきい値よりも小さいと判定した場合には、該ブロックを強制的に内容ゼロの無意ブロックとして符号化することを特徴とする動画像符号化方法。

【請求項12】動画像を動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化方式にて符号化したデータを復号化処理して再生する動画像復号化方法において、符号化時における量子化処理での使用量子化幅に応じて前記復号化された画像信号に対するポストフィルタ処理の実施を制御することを特徴とする画像復号化方法。

【請求項13】請求項12記載の動画像復号化方法において、

符号化時における量子化処理での使用量子化幅が細かいときは前記ポストフィルタ処理を施さないようにすることを特徴とする画像復号化方法。

【請求項14】請求項12記載の動画像復号化方法において、

前記ポストフィルタ処理は輝度信号と色差信号別とともに、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が所定のレベルより粗いときは輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理させるべく制御し、前記使用量子化幅が所定のレベルより細かいときは輝度信号のみにポストフィルタ処理させることを特徴とする動画像復号化方法。

【請求項15】動画像を動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化方式にて符号化したデータを復号化処理して再生する動画像復号化方法において、復号化され画像信号に対し、輝度信号と色差信号別にポストフィルタ処理するフィルタ手段を設け、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が所定の第1レベルより細かいときは前記ポストフィルタ処理を施さないように制御し、符号化時における量子化処理での使用量子化幅が前記所定の第1レベルより粗いときは所定の第2レベルと比較して粗いときに輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理させるべく制御し、他は輝度信号のみにポストフィルタ処理させるべく制御することを特徴とする動画像復号化方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、動画像符号化の国際標準方式、例えばISO/IEC JTC1/SC29WG11のMPEG1(Motion Picture Experts Group 1), MPEG2、(Motion Picture Experts Group 2)およびMPEG4(Motion Picture Experts Group 4)やITU-TのH.263に採用されている、動き補償予測(MC)と離散コサイン変換(DCT)を用いたハイブリッド符号化方式において、大幅な画質の劣化を伴わずに符号化処理および復号化処理の高速化を図ることができるようにした動画像符号化装置および動画像復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】動画像符号化の国際標準方式であるMPEG1, MPEG2およびMPEG4では、符号化の基本方式としてMC+DCT方式が採用されている。以下、参考文献(三木編著、“MPEG-4のすべて”第3章、工業調査会、1998)を参照して、MPEG4検証(Verification)モデルに従って説明する。

【0003】<MC+DCT方式の概要>まずははじめに、MC+DCT方式の符号化法の概要を、図8と図9を用いて説明する。

【0004】MC+DCT方式の動画像符号化装置は、図8に示されるように、差分値算出部101、動き補償

予測部(MC)102、フレーム内/フレーム間(Intra/Inter)切り替え部103、フレームメモリ(FM)104、動きベクトル検出部(ME)105、離散コサイン変換部(DCT)106、量子化部(Q)107、可変長符号化部(VLC)108、逆量子化部(IQ)109、逆離散コサイン変換部(IDCT)110、加算部111、出力バッファ(Buffer)112、レート制御部(Rate Control)113から構成される。

【0005】画像信号入力線11には、図9(a)に示されるように、マクロブロック(MB)化された画像信号が供給される。

【0006】図9の例では、MBには、8×8画素で構成されるブロックが、輝度信号(Y)には4つ、色差信号(UあるいはV)には各々1つずつ含まれる。差分値算出部101において、画像信号入力線11を介して供給される画像信号と、信号線12を介して供給される動き補償予測信号との差分が計算され、この差分信号は信号線13を介して離散コサイン変換部106に供給される。

【0007】信号線12には、フレーム内符号化(Intra)モードの場合には、動き補償予測部(MC)102で生成される動き補償予測信号がフレーム内/フレーム間切り替え部103を介して供給されるが、フレーム間符号化(Inter)モードの場合には、信号が供給されない。

【0008】つまり、信号線13には差分信号ではなく、画像信号入力線11の信号がそのまま供給される。Intra/Interモードの切り替えは、後述するように動きベクトル検出部105で判定され、この判定結果が信号線14を介して切り替え信号としてフレーム内/フレーム間切り替え部103に供給されることで、この判定結果対応にフレーム内/フレーム間切り替え部103が動き補償予測部102の出力をスイッチングすることにより行われる。

【0009】動き補償予測部(MC)102で生成される動き補償予測信号は、フレームメモリ104に蓄積されている既に符号化済みのフレームの信号から、動きベクトル検出部105で検出された動きベクトル情報にしたがって生成される。

【0010】離散コサイン変換部(DCT)106では、信号線13を介して供給される信号を離散コサイン変換し、この離散コサイン変換して得られた信号は量子化部107に供給される。量子化部107で量子化された離散コサイン変換係数は、可変長符号化部108に供給され、可変長符号化されると共に、逆量子化部(IQ)109に供給され、ここで逆量子化される。逆量子化部109で逆量子化されることにより得られた変換係数は、逆離散コサイン変換部(IDCT)110に供給されて信号線13に対する再生信号が生成され、加算部

111に供給される。

【0011】加算部111では、逆離散コサイン変換部110から供給される信号と、信号線12を介して供給される信号とを加算して画像信号を再生した後、フレームメモリ104に送られてこのフレームメモリ104に蓄積させる。

【0012】可変長符号化部108では、量子化部(Q)107で量子化された離散コサイン変換係数や動きベクトル情報(図示せず)などを符号化した後、多重化してビットストリームを生成し、出力バッファ112に供給する。出力バッファ112では、信号線15を介してネットワークや蓄積媒体へ、その特性に応じたビットストリームとして出力する。

【0013】出力バッファ112からはレート制御部113にビットストリーム蓄積量の情報が信号線16を介して与えられており、レート制御部113では、このバッファのビットストリーム蓄積量に応じて、量子化パラメータを決定し、信号線17を介して量子化部107と逆量子化部109に供給する。

【0014】ここで、バッファ内の蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータを大きくして発生符号量を少なくし、バッファ内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータを小さくすることで、発生符号量が一定になるように制御される。

【0015】以上が、MC+DCT方式の動画像符号化装置の概要である。

【0016】次に、MC+DCT方式の動画像符号化装置の重要な構成要素である動きベクトル検出部(ME)105について説明する。

【0017】<動きベクトル検出部の詳細>図10、図11および図12を用いて動きベクトル検出部(ME)105の説明をする。

【0018】図10は、動きベクトル検出部105の処理内容を示す一般的なフローチャートであり、各MBの輝度信号に対して該フローに従った処理が実行される。まず、ステップS201において、動きベクトル(MV)を初期化する。これは動きベクトルの初期値をゼロベクトルとする処理である。

【0019】次に、ステップS202において、ゼロベクトルでの動き補償予測誤差信号の絶対値和(SAD0)が、予め設定されているしきい値(TH0)よりも大きいか否かを判定する。そして、このステップS202での判定の結果、ゼロベクトルでの動き補償予測誤差信号の絶対値和(SAD0)が、しきい値(TH0)よりも小さかったならば、ゼロベクトルが検出されたものとして終了する。

【0020】一方、ステップS202での判定の結果、ゼロベクトルでの動き補償予測誤差信号の絶対値和(SAD0)が、しきい値(TH0)よりも大きかったならば、ステップS203において整数画素精度の動きベク

トル(MVint)を検出すると共に、次のステップS204において該MBの輝度信号のブロック内アクティビティ(ACT)を算出する。

【0021】ここで、ブロック内アクティビティ(ACT)とは、例えば、ブロック内の平均値とブロック内の各画素値との差分の絶対値和である。

【0022】次に、次にステップS205の処理に移り、MVintでの動き補償予測誤差信号の絶対値和(SADI)が、ACTよりも小さいか否かを判定する。そして、当該ステップS205での判定の結果、SADIの方がACTよりも大きかった場合には、ステップS206の処理に移り、ここで該MBの符号化モードをIntraとして動きベクトル検出を終了する。

【0023】ここで、S206で該MBの符号化モードがIntraにセットされない場合は、該MBの符号化モードはInterになる。

【0024】一方、ステップS205での判定の結果、SADIの方がACTよりも小さかった場合には、ステップS207の処理に移り、ここで半画素精度の動きベクトル(MVhalf)を検出した後、ステップS208において8×8画素毎の動きベクトル(MV4mv)を検出する。

【0025】なお、半画素精度の動きベクトル検出の結果として、整数画素位置の動きベクトルが検出される場合もある(図12におけるO印)。

【0026】また、図11に示されるように、16×16画素毎の動きベクトル検出を1MVモード、8×8画素毎の動きベクトル検出を4MVモードと呼び、4MVモードでも半画素精度の動きベクトル検出が行われる。

【0027】次に、ステップS209では、MV4mvでの予測誤差信号の絶対値和(SAD4mv)が、MVhalfでの予測誤差信号の絶対値和(SADhalf)よりも大きいか否かを判定する。そして、このステップS209での判定の結果、SAD4mvがSADhalfよりも大きかった場合には、ステップS210の処理に移り、MVhalfを検出されたMVとし、動きベクトル検出を終了する。

【0028】一方、ステップS209での判定の結果、SAD4mvがSADhalfよりも小さかった場合には、ステップS211の処理に移り、MV4mvを検出されたMVとし、動きベクトル検出を終了する。

【0029】図12は、半画素精度動き補償を説明する図である。図12において、半画素位置(△あるいは×)の予測値は、整数画素位置(O)の画素値を用いて求められる。例えば、画素eの倍および画素fの値は、次式にて求められる。

$$e = (a + b + c + d + 2 - rc) / 2 \\ f = (c + d + 1 - rc) / 2$$

ここで、図12(b)に図12(a)の部分拡大図で示すように、eは△の画素位置であり、a, b, c, dは

e の周囲の整数画素位置であり、 f は整数画素位置間の画素位置であって、それぞれその画素位置での予測値を示し、また、 $r_c = 0$ or 1 である。 r_c の値は固定値でも良いし、周期的に切り替えてても良い。つまり、動きベクトル検出において半画素位置の画素値を求めるには上記のような演算が必要となり、処理時間がかかるてしまう問題がある。従って、半画素精度の動きベクトルを検出する際の処理量と、半画素精度動き補償予測による予測効率向上とのトレードオフを図る必要がある。

【0031】以上が、MC+DCT方式の動画像符号化装置における動きベクトル検出部（ME）105の処理内容である。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】ところで、動画像を上述したMC+DCT方式によって符号化した場合に、量子化幅が粗いと、その再生画像にはブロック状の歪が発生し、見た目が悪くなることが良く知られている。この歪の影響を低減するために、デコーダ（動画像復号化装置）において再生画像に対してフィルタ処理を施すことが良く行われるが、これがポストフィルタである。

【0033】しかしながら、フィルタ処理を施すと、見た目は良くなるものの、そのための処理量が増大するので再生処理系での負担が増大するという問題点がある。

【0034】また、量子化幅を細かくすればブロック歪みは目立たなくなるが、逆にMCやDCT変換などを含めて符号化処理に至る系統での処理負荷が重くなり、円滑な動画像符号化ができなくなる心配がある。

【0035】また、動画像符号化装置では、量子化部で量子化された離散コサイン変換係数や動きベクトル情報などを可変長符号化部において符号化した後、多重化してビットストリームを生成し、圧縮動画像データとしてこれを出力バッファに一旦、蓄積する。そして、出力バッファでは、ネットワークや蓄積媒体へ、その特性に応じて当該圧縮動画像データのビットストリームを出力することとなる。

【0036】このとき、レート制御部では、出力バッファのビットストリーム蓄積量に応じて、量子化パラメータ Q_p を決定し、量子化部と逆量子化部に供給して符号量を調整する。

【0037】すなわち、バッファ内の蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータ Q_p を大きくして発生符号量を少なくし、出力バッファ内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータ Q_p を小さくすることで、発生符号量が一定になるように制御する。

【0038】そのため、状況により量子化処理に使用する量子化幅が変化する。このことは、符号化段階での画質に元々差があることを意味する。すなわち、量子化幅が小さい場合は、高画質であるが、量子化幅が大きくなると画質が粗くなる。この画質にばらつきがあるのに、動き補償予測に用いる動きベクトル検出の精度をそれ相

応に反映させなければ、無用に処理負荷を負担させる結果となり、無駄である。

【0039】処理負荷の適正化は、動画像符号化／復号化処理系に用いるプロセッサなどのデバイスを必要以上に高性能なものとする必要が生じて、コストアップとなり、また、能力が低ければ、動画像の符号化や再生に円滑さを欠くこととなって、問題である。

【0040】従って、動画像符号化処理系や復号化処理系での処理負荷の軽減が図れると共に、再生に際してフィルタ処理の負担を最小限にとどめることができ、しかも、ブロック状の歪みの発生を抑制できるようにする動画像符号化／復号化技術の開発が囁きされる。

【0041】そこで、本発明の目的とするところは、動き補償予測（MC）と離散コサイン変換（DCT）を用いたハイブリッド符号化方式において、大幅な画質の劣化を伴わずに符号化処理の高速化を図ることができるようとした動画像符号化装置および動画像復号化装置および動画像符号化／復号化方法を提供することにある。

【0042】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は次のように構成する。すなわち、第1には、[1] 動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化方式における動きベクトル検出手段であつて、動きベクトル検出手段は、少なくとも $2N \times 2N$ 画素（ N ：自然数）のブロック無に整数画素精度の動きベクトルを検出する手段と半画素精度の動きベクトルを検出する手段を有し、離散コサイン変換係数を量子化するための量子化パラメータが、あるしきい値よりも大きいか否かを判定する手段と、上記判定手段の結果が偽（NO）の場合には、半画素精度の動きベクトル検出を行わずに整数画素精度の動きベクトル検出手段により得られる動きベクトルを結果として出力する手段と、上記判定手段の結果が真（YES）の場合には、半画素精度の動きベクトル検出手段により得られる動きベクトルを結果として出力する手段を有する構成とする。

【0043】本発明では動きベクトル検出をどこまで実施するかを適用する量子化幅と符号量から決定し、段階段階で動きベクトル検出を切り上げることで、動きベクトル検出処理の負荷軽減を図るようにした。

【0044】量子化幅は発生符号量調整のために、逐次変更され、画質は用いる量子化幅に密接に関係するから、量子化幅と符号量対応に動きベクトル検出の精度を適正化することで、画質を損なうことなく、適正に処理負荷を軽減できるようになる。

【0045】また本発明は、上記目的を達成するため、第2には、[2] 動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化手段において、動き補償予測誤差信号からブロックアクティビティを算出する手段と、出力バッファの内容量に応じて変化するしきい値を設定する手段と、ブロックアクティビティが上記しきい値よりも大

きいか否かを判定する手段と、上記判定手段が偽(NO)の場合には、該ブロックを強制的に無意ブロックとして符号化することで離散コサイン変換等の処理を省く手段を有する構成とする。

【0046】この構成によれば、予測誤差信号を解析して、予め処理対象のブロックが無意ブロックとなると推定される場合にはそのブロックを強制的に無意ブロックとしてしまうようにした。これにより、画質の劣化を伴うことなく、DCTや量子化の処理を省くことができるようになり、負荷を低減することが可能になる。

【0047】このように、第2の具体例は、処理を施す必要がないブロックである無意ブロックについては、はじめから処理をしないようにして、処理の無駄を省くことにより、画質の劣化を伴うことなく、DCTや量子化の処理を省くことができるようになり、負荷を低減することが可能になる。

【0048】また本発明は、上記目的を達成するため、第3には、[3]動き補償予測と離散コサイン変換を用いた動画像符号化手段において符号化されたデータを再生する動画像復号化手段であって、再生画像を出力する際にポストフィルタをかける手段と、上記ポストフィルタを輝度信号と色差信号とで別々にオン／オフする手段と、量子化パラメータが第1のしきい値よりも大きいか否かを判定する第1の判定手段と、第1の判定手段が偽(NO)の場合は、輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理をオフとする手段と、第1の判定手段が真(YES)の場合は、量子化パラメータが第2のしきい値よりも大きいか否かを判定する第2の判定手段と、第2の判定手段の結果が真(YES)の場合は、輝度信号と色差信号共にポストフィルタ処理する手段と、上記判定手段の結果が偽(NO)の場合は、輝度信号のみにポストフィルタ処理をする手段を有する構成とする。

【0049】量子化処理に用いる量子化幅は、量子化パラメータにより与えられるが、この量子化パラメータが小さい場合、つまり、量子化幅が小さい場合には、参照画像が符号化歪の影響をあまり受けないと推定できるため、量子化パラメータが小さい場合には、フィルタ処理の効果が薄い。

【0050】そこで、本発明では、フィルタ処理を施すに当たって効果の期待できる対象はフィルタ処理を施すようにするが、効果の薄いものや効果が期待できないものはフィルタ処理を省いてフィルタ処理による負荷を軽減させるべく、量子化パラメータが予め設定した所定のしきい値THp1、THp2よりも大きいか否かを判定し、この判定結果に応じてフィルタ処理の実施／不実施の制御をするようにするものである。

【0051】このように、動画像復号化装置において、量子化幅に応じて適応的にポストフィルタ処理のオン／オフを行いうようにしたことで、画質の劣化を招くことなくポストフィルタ処理の処理量を低減できるようになる

ものである。

【0052】

【発明の実施の形態】以下、本発明具体例について、図面を参照して説明する。

【0053】<第1の具体例>図1、図2、図3、および図10を用いて本発明の第1の具体例を説明する。

【0054】本具体例は、適応的に半画素精度の動きベクトル検出を省くようにすることで、画質の劣化を伴わずに動きベクトル検出の処理量を低減するものである。動きベクトル検出には整数画素精度と半画素精度があるが、前者より後者の方が精度が高い。そして、半画素精度の動きベクトル検出によって得られる半画素精度動き補償の効果は、半画素位置の動き補償予測値を生成し得る効果だけでなく、フレームメモリに蓄積されている参照画像信号が符号化歪によって劣化している場合に、フィルタ処理を施すことで予測信号への符号化歪の影響が低減される効果が大きい。

【0055】一方、適用した量子化パラメータQpが小さい場合（量子化幅が細かい場合）には、参照画像が符号化歪の影響をあまり受けないと推定できるため、量子化パラメータQpが小さい場合には、符号化歪み低減効果がほとんど得られない。

【0056】従って、ここでは量子化幅対応に動きベクトル検出の精度を適正な精度にして、オーバスペック（過剰品質）とならないようにし、以て、無意味に処理負荷を大きくならないようにして、処理負荷軽減を図ると共に、適正な精度にすることで、画質の劣化は起きないようにする実施例を説明する。

【0057】（第1の具体例その1）本発明では動きベクトル検出をどこまで実施するかを適用する量子化幅と符号量から決定し、段階階級で動きベクトル検出を切り上げることで、動きベクトル検出処理の負荷軽減を図るようにする。

【0058】最もシンプルな具体例を説明する。この具体例は、8×8画素毎の動きベクトル検出処理（4MV検出の処理）も半画素精度動きベクトル検出処理と共に省くようにし、以て最小限の処理で済ますようにした例である。

【0059】本発明にかかる動画像符号化装置は、図1に示されるように、差分値算出部101、動き補償予測部(MC)102、フレーム内／フレーム間(Intra/Inter)切り替え部103、フレームメモリ(FM)104、動きベクトル検出部(ME)105A、離散コサイン変換部(DCT)106、量子化部(Q)107、可変長符号化部(VLC)108、逆量子化部(IQ)109、逆離散コサイン変換部(IDCT)110、加算部111、出力バッファ(Buffer)112、レート制御部(Rate Control)113とから構成される。

【0060】これらのうち、差分値算出部101は、符

号化処理対象の動画像の信号に対して、動き補償予測部（MC）102の出力する動き予測信号分を引き算し、得た差分信号（動き補償予測誤差信号）を出力するものであり、動きベクトル検出部（ME）105Aは、符号化処理対象の動画像の信号より、画像の各ブロックの動きを検出して動きベクトルを得ると共に、この動きベクトルからIntra／Interモードの切り替えを判定するという機能を有するものであり、フレームメモリ104は、符号化済みのフレームの信号をフレーム単位で蓄積するためのものである。

【0061】また、動き補償予測部（MC）102は、前記フレームメモリ104上の信号と、前記動きベクトル検出部105からの動きベクトルとを元に、符号化処理対象の動画像の各ブロックの動きを予測して動き補償予測信号として出力するものである。

【0062】フレーム内／フレーム間（Intra／Inter）切り替え部103は、動きベクトル検出部（ME）105の出力するIntra／Interモードの切り替えの判定結果に基づき切り替え制御されるものであって、その判定結果対応に動き補償予測部（MC）102の動き補償予測信号の101への供給を制御するものである。

【0063】また、離散コサイン変換部（DCT）106は、差分値算出部101の出力する差分値（動き補償予測誤差信号）を離散コサイン変換するものであり、この離散コサイン変換されて得られた変換係数を量子化部（Q）107は、量子化して出力するものである。なお、離散コサイン変換はMPEGでは標準的に使用するが、これは画像を空間周波数成分に分解する直交変換の一つの種類であり、直交変換方式は他にも種々のものが知られていることは周知の通りであるから、他の方式に適用する場合など、必要に応じて他の直交変換手段を用いて良いことは云うまでもない。

【0064】可変長符号化部（VLC）108は、この量子化出力を可変長符号化するものであり、出力バッファ（Buffer）112はこの可変長符号化された信号をバッファリングして出力線15に送り出すためのものである。

【0065】また、逆量子化部（IQ）109は、量子化部107の量子化出力を逆量子化してもとの離散コサイン変換係数に戻すためのものであり、逆離散コサイン変換部（IDCT）110は、この逆量子化部109の出力を逆離散コサイン変換して、再生信号を生成するものである。

【0066】また、加算部111は、動き補償予測部102の出力と逆離散コサイン変換部110の再生信号出力を加算してフレームメモリ（FM）104に保持させるためのものである。

【0067】また、レート制御部（Rate Control）113は、出力バッファ112から与えられるビットストリ

ーム蓄積量の情報を用いて、このバッファのビットストリーム蓄積量に対応に量子化パラメータQpを決定し、量子化部107と逆量子化部109に与えて、量子化幅を調整する機能を有する。

【0068】このような構成によるMC+DCT方式の動画像符号化装置は、画像信号入力線11より、図9(a)に示されるように、マクロブロック（MB）化された画像信号が供給される。

【0069】図9の例では、MBには、8×8画素で構成されるブロックが、輝度信号（Y）には4つ、色差信号（UあるいはV）には各々1つずつ含まれる。差分値算出部101において、画像信号入力線11を介して供給される画像信号と、信号線12を介して供給される動き補償予測信号との差分が計算され、この差分信号は信号線13を介して離散コサイン変換部106に供給される。

【0070】信号線12には、フレーム内符号化（Intra）モードの場合には、動き補償予測部（MC）102で生成される動き補償予測信号がフレーム内／フレーム間切り替え部103を介して供給されるが、フレーム間符号化（Intra）モードの場合には、信号が供給されない。

【0071】つまり、信号線13には差分信号ではなく、画像信号入力線11の信号がそのまま供給される。Intra／Interモードの切り替えは、動きベクトル検出部105で判定され、この判定結果が信号線14を介して切り替え信号としてフレーム内／フレーム間切り替え部103に供給されることで、この判定結果対応にフレーム内／フレーム間切り替え部103が動き補償予測部102の出力をスイッチングすることにより行われる。

【0072】動き補償予測部（MC）102では、フレームメモリ104に蓄積されている前フレームの再生画像信号から、動きベクトル検出部105Aで検出された動きベクトル情報に従って動き補償予測信号を生成する。

【0073】離散コサイン変換部（DCT）106では、信号線13を介して供給される差分値算出部101からの信号を離散コサイン変換し、得られた係数を量子化部107に供給する。量子化部107ではこの離散コサイン変換して得られた係数（DCT係数）を、レート制御部113から与えられる量子化パラメータQpで定まる量子化幅にて量子化処理して可変長符号化部108に供給すると共に、逆量子化部（IQ）109にも供給する。

【0074】可変長符号化部108では、この供給された量子化された離散コサイン変換係数を、可変長符号化して圧縮動画像信号としてバッファ112に送り出す。具体的には、可変長符号化部108では、量子化部（Q）107で量子化された離散コサイン変換係数や動きベクトル情報などを符号化した後、多重化してビット

ストリームを生成し、出力バッファ112に供給する。【0075】そして、出力バッファ112では、信号線15を介してネットワークや蓄積媒体へ、その特性に応じたビットストリームとして出力する。

【0076】なお、多重化部は図示していないが、実際には、動画像符号化部からは、DCT係数を量子化し、これを可変長符号化することにより圧縮した動画像データが、使用した量子化幅の情報（具体的には量子化パラメータQ_P）と共に多重化されて出力される。

【0077】一方、逆量子化部（IQ）109では供給された量子化された離散コサイン変換変換係数（DCT係数）を、レート制御部113から与えられる量子化パラメータQ_Pで定まる量子化幅にて逆量子化し、逆離散コサイン変換部（IDCT）110に供給してここで元の画像信号に復元させる。そして、この再生画像信号を加算部111に供給する。

【0078】加算部111では、逆離散コサイン変換部110から供給される復元画像信号と、信号線12を介して供給される動き補償予測部102からの動き補償予測信号とを加算して画像信号を再生した後、フレームメモリ104に送ってこのフレームメモリ104に蓄積させる。

【0079】出力バッファ112からはレート制御部113にビットストリーム蓄積量の情報が信号線16を介して与えられており、レート制御部113では、このバッファのビットストリーム蓄積量に応じて、量子化パラメータQ_Pを決定する。そして、この決定した量子化パラメータQ_Pは信号線17を介して量子化部107と逆量子化部109に供給する。

【0080】ここで、レート制御部113では、バッファ内の蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを大きくして発生符号量を少なくし、バッファ内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを小さくすることで、発生符号量が一定になるように制御している。

【0081】すなわち、バッファ内の符号蓄積量に応じて量子化幅が変化する。量子化幅が大きい（粗い）と動きベクトルの精度を細かくしても意味がないので、精度を粗くし、量子化幅が小さい（細かい）ときは動きベクトルの精度を高めるようにすると動きベクトル検出処理の負荷が量子化幅対応に調整でき、無駄な処理をなくすことができる。

【0082】そのために、本発明の画像符号化装置においては、動きベクトル検出部105Aに、この量子化幅対応に動きベクトル検出処理精度を可変させる機能を持たせてある。具体的には、レート制御部113からの量子化パラメータQ_Pや動きベクトル検出結果を参照してどの精度の動きベクトルを検出ベクトルとして利用するかを決めるといった機能である。

【0083】なお、動きベクトル検出の精度には、整数

値精度の動きベクトル検出、半画素精度の動きベクトル検出があり、前者より後者の方が精度が細かい。

【0084】図2は、本発明の第1の具体例その1である、動きベクトル検出部105Aの処理内容を示すフローチャートであり、各MB（マクロブロック）の輝度信号に対して該フローが実行される。まず、ステップS101において、動きベクトル（MV）の初期値をゼロベクトルとする。

【0085】次に、ステップS102において、ゼロベクトルでの予測誤差信号の絶対値和（SAD0）が、予め定めたゼロベクトル用しきい値（TH0）よりも大きいか否かを判定する。ステップS102での判定の結果、SAD0が、しきい値（TH0）よりも小さかった場合には、ゼロベクトルが検出されたものとして動きベクトル検出処理を終了する。

【0086】一方、ステップS102での判定の結果、SAD0が、ゼロベクトル用しきい値（TH0）よりも大きかった場合には、ステップS103において整数画素精度の動きベクトル（MVint）を検出すると共に、ステップS104において該MBの輝度信号のブロック内アクティビティ（ACT）が算出される。ここで、ブロック内アクティビティとは、例えば、ブロック内の平均値とブロック内の各画素値との差分の絶対値和である。

【0087】次に、ステップS105では、整数画素精度の動きベクトル（MVint）での予測誤差信号の絶対値和（SADI）が、ACTよりも小さいか否かを判定する。このステップS105での判定の結果、SADIが、ACTよりも大きかった場合は、ステップS106で該MBの符号化モードを“Intra”（フレーム間符号化）とし、動きベクトル検出処理を終了する。

【0088】ここで、ステップS106において該MBの符号化モードが“Intra”にセットされない場合は、該MBの符号化モードは“Inter”（フレーム内符号化）になる。

【0089】一方、ステップS105での判定の結果、SADIが、ACTよりも小さかった場合には、ステップS107の処理に移り、ここにおいて、Q_Pが整数画素精度の動きベクトル検出実施をするか否かを決める予め定めた整数画素精度判断用しきい値THintよりも大きいか否かを判定する。

【0090】ここで、Q_Pとは、レート制御部113から、信号線17を介して動きベクトル検出部105に供給される（図示せず）量子化パラメータであり、量子化幅を決めるパラメータであって、例えば、“1”～“31”的整数值が採用される。

【0091】すなわち、量子化パラメータQ_Pはこの例の場合、31段階のレベル分けになっており、量子化パラメータQ_Pが小さいほど、量子化幅が小さい（細かい）ものとなっている。

【0092】上述したように、量子化パラメータQ_Pは、圧縮符号化され、多重化された動画像信号を送り出す役割を担う出力バッファ112におけるビットストリーム蓄積量の情報に基づいてレート制御部113から与えられるものである。そして、レート制御部113では、この出力バッファ111のビットストリーム蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを大きくして発生符号量を少なくし、出力バッファ112内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを小さくして発生符号量を増やせるようにすることで、できるだけ量子化幅は細かく保ちつつもバッファが溢れないように制御される。

【0093】そして、量子化幅が大きいときは、半画素精度の動きベクトルを用いる意味が薄いので、本発明では、動きベクトル検出にあたり、効果の期待できないものは半画素精度の動きベクトル検出を省いて整数画素精度の動きベクトル検出結果で動きベクトルを代用し、効果の期待できるときは半画素精度の動きベクトル検出を行い、その検出結果を動きベクトルとして用いるようになります。動きベクトル検出処理を状況に応じてどこまで実施するか決めるようにし、以て、動きベクトル検出処理に費やす負荷を状況に応じて軽減させるようとする。

【0094】そのために、本発明では、レート制御部113からの量子化パラメータQ_Pがしきい値T_{Hint}よりも大きいか否かを判定し、この判定結果に応じて半画素精度の動きベクトル検出を行わず、整数画素精度の動きベクトルを動きベクトルとして用いるようにするものである。

【0095】従って、ステップS107での判定の結果、Q_PがT_{Hint}よりも小さかった場合には、整数画素精度の動きベクトル(MVint)を検出された動きベクトルとして採用し、動きベクトル検出を終了する。一方、ステップS107での判定の結果、Q_PがT_{Hint}よりも大きかった場合には、半画素精度の動きベクトル(MVhalf)を検出する(ステップS109)。そして、その後、さらに8×8画素毎の動きベクトル(MV4mv)を検出する(ステップS110)。

【0096】次に、S111では、MV4mvでの予測誤差信号の絶対値和(SAD4mv)が、半画素精度の動きベクトル(MVhalf)での予測誤差信号の絶対値和(SADhalf)よりも大きいか否かを判定する。このステップS111での判定の結果、SAD4mvがSADhalfよりも大きかった場合には、MVhalfを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS112)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0097】一方、ステップS111での判断の結果、SAD4mvがSADhalfよりも小さかった場合、MV4mvを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS113)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0098】このように、符号化するに際して使用する量子化幅対応に、適正な動きベクトル検出精度を選択し、その選択した制度での動きベクトル検出処理を行わせるようにしたものであるから、動きベクトル検出精度を適正化することができ、後段でのDCTや量子化処理での無駄をなくす効果と相俟って、処理に費やす負荷を状況に応じて適正なレベルに軽減させることができる。

【0099】また、量子化幅は、圧縮符号化され、多重化された動画像信号を送り出す役割を担う出力バッファ112におけるビットストリーム蓄積量の情報に基づいてレート制御部113により決定されるものであり、レート制御部113では、この出力バッファ111のビットストリーム蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを大きくして発生符号量を少なくし、出力バッファ112内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータQ_Pを小さくして発生符号量を増やせるようになります。できるだけ量子化幅は細かく保ちつつもバッファが溢れないように制御するために設けてあること、そして、量子化幅が大きいときは、半画素精度の動きベクトルを用いる意味が薄いので、本発明では、動きベクトル検出にあたり、効果の期待できないものは半画素精度の動きベクトル検出を省いて整数画素精度の動きベクトル検出結果で動きベクトルを代用し、効果の期待できるときは半画素精度の動きベクトル検出を行い、その検出結果を動きベクトルとして用いるようになります。量子化幅対応に適正化されたものとなるから、画質に悪影響を与える心配はなく、従って、画質を損なうことなく、適正に処理負荷を軽減できるようになる。

【0100】以上の、第1の具体例その1の処理手法においては、動きベクトル検出処理において、量子化幅が整数画素精度の適用範囲のものであった場合に、一義的に整数画素精度の動きベクトル検出を適用してしまう構成であり、4MV検出の処理を省いてしまったが、複雑な動きを含む画像シーケンスに対しては4MVの効果が大きいので、単純にこのようにしてしまうと、複雑な動きを含む画像シーケンスの画像にあっては問題が残る。そこで、次に、動きベクトル検出処理において、量子化幅が整数画素精度の適用範囲のものであった場合においても、4MV検出適用の可能性を残した具体例を、具体例その2として説明する。

【0101】(第1の具体例その2)図3は、4MV検出(8×8画素毎の動きベクトル検出)も含めるようにした本発明の第1の具体例その2としての動きベクトル検出部105Aの処理フローチャートである。図2のフローチャートでは、量子化幅が整数画素精度の適用範囲のものであった場合(S107)に、一義的に整数画素精度の動きベクトル検出を適用してしまう構成であったのを、この場合においても、4MV検出適用の可能性を探るようにした点(S308～S311)が異なるが、

他は基本的には図2のフローチャートの処理と同じである。

【0102】図3を参照して処理の具体的な内容を説明する。

【0103】ここでは、各MBの輝度信号に対して該フローに沿った処理が実行される。

【0104】まず、ステップS301において、動きベクトル(MV)の初期値をゼロベクトルとする。次に、ステップS302において、ゼロベクトルでの予測誤差信号の絶対値和(SAD0)が、しきい値(TH0)よりも大きいか否かを判定する。そして、ステップS302での判定の結果、SAD0がTH0より小さい場合には、ゼロベクトルが検出されたものとして処理を終了する。

【0105】一方、ステップS302での判別の結果、SAD0がTH0より大きかった場合には、ステップS303において整数画素精度の動きベクトル(MVint)を検出すると共に、ステップS304において該MBの輝度信号のブロック内アクティビティ(ACT)を算出する。ここで、ブロック内アクティビティとは、例えば、ブロック内の平均値とブロック内の各画素値との差分の絶対値である。

【0106】次に、ステップS305では、MVintでの予測誤差信号の絶対値和(SADint)が、ACTよりも小さいか否かを判定する。

【0107】このステップS305での判定の結果、SADintがACTよりも大きかった場合には、ステップS306で該MBの符号化モードを“Intra”とし、動きベクトル検出処理を終了する。ここで、ステップS306で該MBの符号化モードが“Intra”にセットされない場合は、該MBの符号化モードは“Inter”になる。

【0108】一方、ステップS305での判定の結果、SADintがACTより小さかった場合には、ステップS307において、QPの値がしきい値THintよりも大きいか否かを判定する。

【0109】そして、このステップS307での判定の結果、QPの値がしきい値THintよりも小さかった場合には、ステップS308において4MV検出の内、整数画素精度の動きベクトル(MVint4mv)を検出する。

【0110】次に、ステップS309では、MVintでの予測誤差信号の絶対値和(SADint)が、MVint4mvでの予測誤差信号の絶対値和(SADint4mv)よりも大きいか否かを判定する。そして、このステップS309での判定の結果、SADintがSADint4mvよりも小さかった場合には、MVintを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS310)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0111】一方、ステップS309での判定の結果、SADintがSADint4mvより大きかった場合には、M

Vint4mvを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS311)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0112】また、ステップS307での判定の結果、QPがTHintより大きかった場合には、半画素精度の動きベクトル(MVhalf)を検出した後(ステップS312)、8×8画素毎の動きベクトル(MV4mv)を検出する(ステップS313)。そして、次に、MV4mvでの予測誤差信号の絶対値和(SAD4mv)が、MVhalfでの予測誤差信号の絶対値和(SADhalf)よりも大きいか否かを判定する(ステップS314)。

【0113】ステップS314での判定の結果、SAD4mvが、SADhalfよりも大きかった場合には、MVhalfを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS315)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0114】一方、ステップS314での判定の結果、SAD4mvがSADhalfより小さかった場合には、MV4mvを検出されたMVとして用いるようにし(ステップS316)、動きベクトル検出処理を終了する。

【0115】以上、第1の具体例その2の処理手法においては、第1の具体例のその1の機能に、さらに動きベクトル検出処理において、量子化幅が整数画素精度の適用範囲のものであった場合に、一義的に整数画素精度の動きベクトル検出を適用してしまうのではなく、4MV検出の処理を行って、複雑な動きを含む画像シーケンスに対しても画質を損なうことなく、処理の適正化を図ることができる動画像符号化装置を提供できる。

【0116】以上は、動きベクトル検出に着目し、動きベクトル検出をどこまで実施するかを適応的に変えていくことにより、画像の劣化を伴うことなく処理の低減を図る技術であった。

【0117】次に、マクロブロックに着目し、これらのうち、処理を施す必要がないブロックである無意ブロックについては、はじめから処理をしないようにして、処理の無駄を省くことにより、画質の劣化を伴うことなく、DCTや量子化の処理の無駄を省くことができるようにして、負荷の低減を図ることを可能にする例を第2の具体例として説明する。

【0118】<第2の具体例>ここで、マクロブロックのうち、有意のブロックというのはDCT係数(離散コサイン変換係数が)すべて“0”となるブロックであり、それ以外のマクロブロックは有意のブロックである。

【0119】図2において、量子化部(Q)107から信号線18を介して逆量子化部(IQ)109に出力される量子化された離散コサイン変換係数が、すべて“0”となる場合は、逆量子化部109と逆離散コサイン変換部(IDCT)110を介さずとも信号線19を介して出力される信号は全て“0”になる。

【0120】このような場合、図9(b)に例示されるようなパターンにより、該ブロックは無意であるとの情

報がデコーダ側に送られるため、エンコーダ／デコーダ共に逆量子化と逆離散コサイン変換処理をする必要はない。つまり、無意のブロックは処理をする必要がないのである。

【0121】なお、離散コサイン変換と量子化処理をしなくとも明らかに無意ブロックと判定できる場合がある。例えば、動き補償予測信号が完璧に一致して、信号線13を介して供給される予測誤差信号が“0”となる場合には、離散コサイン変換処理と量子化処理をしなくても明らかに無意ブロックであると判定できる。また、予測誤差信号が小さく、かつ量子化パラメータが大きい場合には、無意ブロックになると判定できる。このような場合にも、離散コサイン変換処理と量子化処理をするのは無駄である。

【0122】このように、無意ブロックは処理を施す必要がないブロックである。従って、無意ブロックについては、はじめから処理をしないようにして、無駄を省くことにより、負荷を軽減させるようにするのが第2の具体例であり、以下、図4、図5および図9を用いて一例を説明する。

【0123】図4に、システム構成をブロック図で示す。

【0124】本発明にかかる動画像符号化装置は、図1に示されるように、差分値算出部101、動き補償予測部(MC)102、フレーム内／フレーム間(Inter/Intra)切り替え部103、フレームメモリ(FM)104、動きベクトル検出部(ME)105、離散コサイン変換部(DCT)106、量子化部(Q)107、可変長符号化部(VLC)108、逆量子化部(IQ)109、逆離散コサイン変換部(IDCT)110、加算部111、出力バッファ(Buffer)112、レート制御部(Rate Control)113、有意／無意ブロック判定部214、切り替え部215、216とから構成される。

【0125】これらのうち、図1における要素と同一符号、同一名称を付したものは図1で説明したものと基本的には変わらないので、ここでは改めて説明はしない。

【0126】本具体例では、図1に、新たに有意／無意ブロック判定部214、切り替え部215、216を追加し、動きベクトル検出部(ME)は105Aに代えて従来からの動きベクトル検出部(ME)105を設けた構成である。

【0127】本具体例は、予測誤差信号を解析して、予め該ブロックが無意ブロックとなると推定されるブロックを強制的に無意ブロックとすることで、画質の劣化を伴わずにDCTや量子化の処理を省くことを目的とするものである。従って、画像の劣化を伴うことなく処理の低減を図る技術を併用しなくとも無意ブロックについての処理を省くことで、処理の低減を図る効果が享受できるが、動きベクトル検出部105に代えて、動きベクト

ル検出部105Aを用いるようにし、これによって、動きベクトル検出をどこまで実施するかを適応的に変えていくことができるようする第1の具体例の方式も併用すれば処理の低減効果は一層大きいものとなる。

【0128】図4に示すように、有意／無意ブロック判定部214は、信号線13を介して差分値算出部101から与えられる動き補償予測誤差信号と、レート制御部113から与えられる量子化パラメータQpとを入力とし、差分値算出部101から供給される動き補償予測誤差信号が“0”的とき、および、当該動き補償予測誤差信号が小さく、かつ量子化パラメータQpが大きい場合には、無意ブロックと判定するものである。

【0129】また、切り替え部216は、逆離散コサイン変換部(IDCT)110と加算部111との間に配されて、有意／無意ブロック判定部214の判定が無意ブロックであった場合に、逆離散コサイン変換部110の出力の、加算部111への供給を遮断し、有意ブロックであった場合には供給を行うスイッチ機能部である。

【0130】このような構成の本装置は、画像信号入力線11より、図9(a)に示されるようなマクロブロック(MB)化された画像信号が供給される。そして、これは動きベクトル検出部105と差分値算出部101とに入力される。

【0131】そして、差分値算出部101においては、この供給される画像信号と、信号線12を介して供給される動き補償予測信号との差分(動き補償予測誤差信号)が計算される。そして、この差分値算出部101において算出された差分信号(動き補償予測誤差信号)は信号線13を介して有意／無意ブロック判定部214および切り替え部215に供給される。

【0132】信号線12には、フレーム内符号化(Inter)モードの場合には、動き補償予測部102で生成される動き補償予測信号が、フレーム内／フレーム間切り替え部103を介して供給され、フレーム間符号化(Inter)モードの場合には、信号が供給されない。つまり、信号線13には、差分値算出部101からの差分信号(動き補償予測誤差信号)ではなく、画像入力線11からの動画像信号がそのまま供給される。

【0133】Inter/Interモードの切り替えは、動きベクトル検出部105で判定され、信号線14を介してフレーム内／フレーム間切り替え部103に供給される。動き補償予測部102で生成される動き補償予測信号は、フレームメモリ104に蓄積されている既に符号化済みの画像フレームの再生信号から、動きベクトル検出部105で検出された動きベクトル情報にしたがって生成される。

【0134】有意／無意ブロック判定部214では、信号線13を介して供給される動き補償予測誤差信号の絶対値和(SAE: Sum of Absolute Error)をブロックアクティビティとして計算し、プロ

ックアクティビティが小さい場合には、該ブロックを強制的に無意ブロックと判定する。

【0135】この判定結果は、信号線30を介して切り替え部215, 216にそれぞれ供給され、無意ブロックと判定された場合には、信号線31を介して信号が供給されないため、離散コサイン変換部106, 量子化部107, 逆量子化部109, 逆離散コサイン変換部110の経路への信号供給がオフとなると共に、信号線19を介して切り替え部216に供給する信号も加算部111に供給されないため、離散コサイン変換部106, 量子化部107, 逆量子化部109, 逆離散コサイン変換部110それぞれでの処理をする必要がなくなる。

【0136】また、無意ブロックと判定された場合には、図9(b)のフラグをこの例では、“0”としておく。

【0137】なお、処理しようとするマクロブロックが有意ブロックであるか無意ブロックであるかを判定する有意／無意ブロック判定部214は、次のような処理手順を実行する構成とすることで実現可能である。

【0138】図5を用いて有意／無意ブロック判定部214の処理内容を具体的に説明する。まずははじめに、ステップS401では、処理対象となる画像のブロック毎に動き補償予測誤差信号の絶対値和(SAE)を計算する。次に、ステップS402において、この計算により求めたSAEがしきい値TH(B)よりも大きいか否かを判定する。

【0139】TH(B)は、レート制御部113に供給される、出力バッファ112のビットストリーム蓄積量(B)に応じて値が変化する関数とし、当該レート制御部113より与えられるものとする。そして、レート制御部213では、このTH(B)を、バッファ内の蓄積量が大きくなってきた場合は値を大きくし、バッファ内の蓄積量が小さくなってきた場合は値を小さくするよう調整制御することで、出力バッファ112があふれそうになった場合には、無意ブロックが増加して発生符号量が抑えられるようになる。

【0140】ステップS402での判定の結果、SAEがTH(B)よりも小さかった場合には、ステップS403において該ブロックを強制的に無意ブロックとし、処理を終了する。

【0141】一方、ステップS402での判定の結果、SAEがTH(B)よりも大きかった場合にはそのまま終了する。なお、ここでブロック毎に有意／無意判定をする例をあげたが、マクロブロック毎に有意／無意判定をしても良い。

【0142】離散コサイン変換部106では、信号線31を介して供給される信号が離散コサイン変換された後、量子化部107に供給されてここで量子化される。量子化部107により量子化された離散コサイン変換係数は、可変長符号化部108に供給され、可変長符号化

されると共に、逆量子化部109に供給されて逆量子化される。

【0143】逆量子化された変換係数は、逆離散コサイン変換部110に供給されて信号線23に対する再生信号が生成され、加算部111に供給される。加算部111では、逆離散コサイン変換部110から供給される信号と、信号線12を介して供給される信号とを加算して画像信号を再生した後、フレームメモリ104に蓄積する。

【0144】可変長符号化部108では、量子化部107で量子化された離散コサイン変換係数や動きベクトル情報(図示せず)などを符号化した後、多重化してビットストリームを生成し、出力バッファ112に供給する。出力バッファ112では、ネットワークや蓄積媒体へ、その特性に応じて信号線25を介してビットストリームを出力する。

【0145】レート制御部113では、信号線26を介して供給される出力バッファ112のビットストリーム蓄積量に応じて、量子化パラメータQpを決定し、信号線27を介して量子化部107と逆量子化部109に供給する。ここで、バッファ内の蓄積量が大きくなってきた場合は、量子化パラメータQpを大きくして発生符号量を少なくし、出力バッファ112内の蓄積量が小さくなってきた場合は、量子化パラメータを小さくすることで、発生符号量が一定になるように制御する。

【0146】多重化部は図示していないが、実際には、動画像符号化部からは、DCT係数を量子化し、これを可変長符号化することにより圧縮した動画像データが、使用した量子化幅の情報(具体的には量子化パラメータQp)と共に多重化されて出力される。

【0147】このように、第2の具体例によれば、予測誤差信号を解析して、予め処理対象のブロックが無意ブロックとなると推定される場合にはそのブロックを強制的に無意ブロックとしてしまうようにした。これにより、画質の劣化を伴うことなく、DCTや量子化の処理を省くことができるようになり、負荷を低減することができる。

【0148】以上は、いずれも動画像符号化装置側の実施例であった。次に、処理負荷を低減することを可能にする動画像復号化装置側での実施例を第3の具体例として説明する。

【0149】<第3の具体例>符号化に際して適用する量子化幅は発生符号量調整などのために状況対応に変化させる。そして、復号化装置においては、ブロック歪みを除去するためにポストフィルタ処理を施すが、量子化幅が細かい場合はブロック歪みの影響を受けている心配は少なく、量子化幅が粗い場合にポストフィルタ処理の意味がある。

【0150】従って、ここでは、フィルタ処理を施すに当たって効果の期待できる対象はフィルタ処理を施すよ

うにするが、効果の薄いものや効果が期待できないものはフィルタ処理を省くようにしてフィルタ処理による負荷を軽減させるようにする例を説明する。

【0151】図6、図7を用いて本発明の第3の具体例を説明する。

【0152】本具体例は、動画像復号化装置に関する技術であって、デコード時に適応的にポストフィルタ処理のオン／オフを行うことで、画質の劣化を伴わずにポストフィルタ処理の処理量を低減するものである。具体的には、逆量子化部に与えられる量子化パラメータ Q_p に応じて、ポストフィルタ処理のオン／オフ制御を行うようとする。

【0153】図6は、本発明の第3の具体例を説明する動画像復号化装置のブロック図であり、図中、401は受信した圧縮動画像データを復号する可変長符号復号部であり、402は逆量子化部であって、この可変長符号復号部401にて復号されたデータを逆量子化し、もとの離散コサイン変換係数(DCT係数)に戻す処理を行うものである。

【0154】また、403は逆離散コサイン変換部であって、逆量子化部402により得られたDCT係数を逆離散コサイン変換して元の動き補償予測誤差信号に戻すものであり、404は加算部で、この復元された動き補償予測誤差信号と動き補償予測部406からの動き補償予測信号とを加算処理してフレーム画像を復元するためのものであり、405はフレームメモリで、この加算部404にて加算処理されて復元されたフレーム画像を保持するメモリである。

【0155】また、動き補償予測部406は、フレームメモリ405上のフレーム画像から動き補償予測を行って動き補償予測信号を求めるものであり、407はフレーム内符号化(Inter)／フレーム間符号化(Intra)切り替え部であって動き補償予測部406の動き補償予測信号の前記加算部404への供給をオンオフするためのものである。フレーム内符号化(Inter)とフレーム間符号化(Intra)のいずれのモードとするかは、動画像符号化装置側での処理時に圧縮画像データ中に多重化してあるので、これに従って、フレーム内符号化／フレーム間符号化切り替え部407はモード対応に上記オンオフ制御するようにしてある。408は加算部404にて加算処理されて復元された動き補償予測信号に対してポストフィルタ処理を施し、歪みのない動画像データにして出力するポストフィルタ部である。

【0156】動画像符号化部からは、DCT係数を量子化し、これを可変長符号化することにより圧縮した動画像データが、使用した量子化幅の情報(具体的には量子化パラメータ Q_p)と共に多重化されて出力される。

【0157】次にこのような構成の本装置の作用を説明する。

【0158】動画像復号化装置ではこれを分離して量子

化幅の情報と圧縮動画像データに分け、処理する。圧縮動画像データは信号線41を介して可変長復号部401に与えられ、量子化幅の情報は信号線42を介して逆量子化部402とポストフィルタ部408とに与えられる。

【0159】可変長符号復号部401では、信号線41を介して供給されたDCT係数の可変長符号を復号処理してDCT係数に戻し、逆量子化部402に供給する。逆量子化部402では、信号線42を介して供給される量子化パラメータ Q_p に従ってDCT係数を逆量子化する。

【0160】逆量子化部402で逆量子化されたDCT係数は、逆離散コサイン変換部403にて逆DCTされて、動き補償予測誤差信号に再生される。再生された動き補償予測誤差信号は、加算部404に供給され、信号線43を介して供給される動き補償予測信号と加算されることで再生信号となる。再生信号は、信号線44を介してフレームメモリ405とポストフィルタ部408に供給される。

【0161】ここで、信号線43には、フレーム内符号化(Inter)モードの場合には、動き補償予測部406で生成される動き補償予測信号がフレーム内／フレーム間切り替え部407を介して供給され、フレーム間符号化(Intra)モードの場合には、信号が供給されない。

【0162】ポストフィルタ部408は、MC+DCT符号化方式によるブロック歪を低減し、見た目の良い再生画像をユーザに提供するものである。ここで、量子化パラメータ Q_p が小さいときは、ブロック歪が小さいため再生画像の視覚的劣化はそれほどでもない。

【0163】従って、このような場合にポストフィルタ部408によるフィルタ処理を施しても、見た目が格別改善されるわけでもなく、むしろフィルタ処理によるボケの影響の方が大きいからフィルタ処理は逆効果となる場合もある。

【0164】また、輝度信号(Y)よりも色差信号(U,V)の方が、感度が低いため、ブロック歪みの影響も輝度信号よりも色差信号の方が少ない。従って、輝度信号と同様に色差信号にポストフィルタ処理を施しても、見た目がほとんど改善されずに処理量の無駄となる。

【0165】そこで、本具体例においては、この点に着目して量子化パラメータ Q_p の値に応じ、ポストフィルタ処理を施したり、施さなかったりする機能を持たせてある。すなわち、この機能を確保するために、本具体例ではポストフィルタ部408は図7の如き処理ステップで処理される構成のソフトウェアフィルタとしてある。

【0166】図7の処理ステップを説明する。

【0167】最初に、ステップS501において、 Q_p が第1のしきい値THp1よりも大きいか否かを判定

する。そして、ステップS501での判定の結果、Q_PがTHp1より小さかった場合には、ステップS502の処理に移り、信号線44から供給される再生画像にポストフィルタ処理を行わずに、信号線45に出力し、ユーザに提供する。

【0168】ステップS501での判定の結果、Q_PがTHp1より大きかった場合には、ステップS503の処理に移り、Q_Pを第2のしきい値THp2と比較することで、Q_Pが第2のしきい値THp2よりも大きいか否かを判定する。

【0169】そして、ステップS503での判定の結果、Q_PがTHp2より小さかった場合には、ステップS504の処理に移って、信号線44から供給される再生画像の輝度信号(Y)のみにポストフィルタ処理を行ない、信号線45に出力して最終的な再生画像信号とし、ユーザに提供する。

【0170】ステップS503での判定の結果、Q_PがTHp2より大きかった場合には、ステップS505の処理に移り、信号線44から供給される再生画像にポストフィルタ処理を行ない、信号線45を介して出力し、ユーザに提供する。

【0171】ここで、しきい値THp1とTHp2の関係は、通常“THp1 < THp2”となる。なお、“THp1 = THp2”として、ステップS501とステップS502のフローのみとしたり、ステップS503、S504とステップS505のみのフローとしても良い。

【0172】ここで、Q_Pとは、レート制御部113から、信号線17を介して動きベクトル検出部105Aに供給される量子化パラメータであり、量子化幅を決めるパラメータであって、例えば、“1”～“31”的整数値が採用される。

【0173】すなわち、量子化パラメータQ_Pはこの例の場合、31段階のレベル分けになっており、量子化パラメータQ_Pの値が小さいほど、量子化幅が小さい(細かい)ものとなっている。そして、量子化パラメータQ_Pの値が小さい場合、つまり、量子化幅が小さい場合には、参照画像が符号化歪の影響をあまり受けないと推定できるため、量子化パラメータQ_Pが小さい場合には、フィルタ処理の効果が薄い。

【0174】そこで、本発明では、フィルタ処理を施すに当たって効果の期待できる対象はフィルタ処理を施すようにするが、効果の薄いものや効果が期待できないものはフィルタ処理を省いてフィルタ処理による負荷を軽減させるべく、Q_Pがしきい値THp1、THp2よりも大きいか否かを判定し、この判定結果に応じてフィルタ処理の実施／不実施の制御をするようにするものである。

【0175】このように、本具体例は、動画像復号化装置において、量子化幅に応じて適応的にポストフィルタ処理のオン／オフを行うようにしたことで、画質の劣化

を招くことなくポストフィルタ処理の処理量を低減できるようになるものである。

【0176】以上、種々の具体例を説明したが、本発明は上述した例に限定されるものではなく、種々変形して実施可能である。

【0177】

【発明の効果】以上、詳述したように本発明によれば、動き補償予測(MC)と離散コサイン変換(DCT)を用いたハイブリッド符号化方式において、適応的に半画素精度の動きベクトル検出を省くことで、大幅な画質の劣化を伴わずに符号化処理の高速化を図ることができる。

【0178】また、予測誤差信号を解析して、予め該ブロックが無意ブロックとなると推定されるブロックを強制的に無意ブロックとすることで、大幅な画質の劣化を伴わずに符号化処理の高速化を図ることができる。

【0179】また、適応的にポストフィルタ処理のオン／オフを行うことで、大幅な画質の劣化を伴わずにポストフィルタ処理の高速化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる動画像符号化装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の具体例における動きベクトル検出の動作を説明するためのフローチャートである。

【図3】本発明の第1の具体例における動きベクトル検出の動作を説明するための第2のフローチャートである。

【図4】本発明の第2の具体例を説明する図である。

【図5】有意／無意ブロック判定部の動作を説明するフローチャートである。

【図6】本発明の第3の具体例を説明する図である。

【図7】本発明の第3の具体例におけるポストフィルタ部の動作を説明するフローチャートである。

【図8】検証モデルのエンコーダブロック図である。

【図9】マクロブロックを説明する図である。

【図10】検証モデルにおける動きベクトル検出の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】16×16画素単位の動きベクトルと8×8画素単位の動きベクトルを説明する図である。

【図12】半画素精度動き補償を説明する図である。

【符号の説明】

101…差分値算出部

102, 406…動き補償予測部(MC)

103…フレーム内／フレーム間(Intra/Inter)切り替え部

104, 405…フレームメモリ(FM)

105…動きベクトル検出部(ME)

106…離散コサイン変換部(DCT)

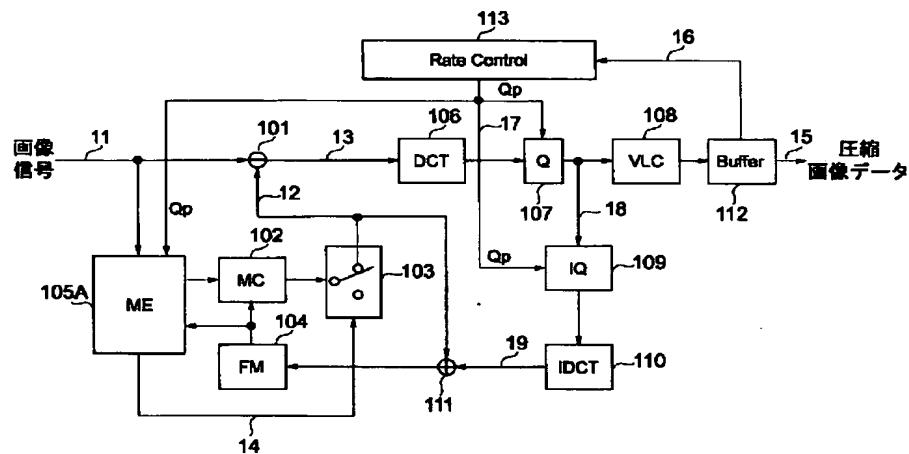
107…量子化部(Q)

108…可変長符号化部(VLC)

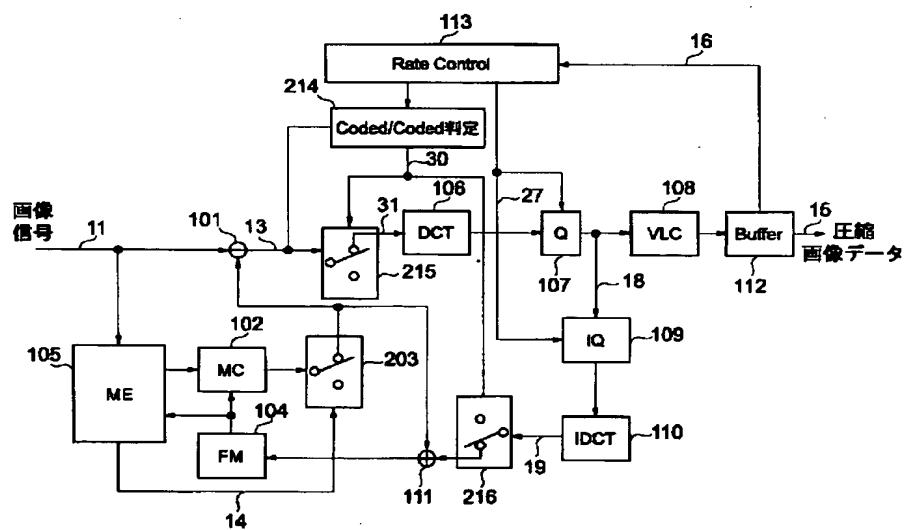
109, 402…逆量子化部 (I Q)
 110, 403…逆離散コサイン変換部 (IDCT)
 111, 404…加算部
 112…出力バッファ (Buffer)

113…レート制御部 (Rate Control)
 214…有意／無意ブロック判定部
 215, 216, 407…切り替え部
 408…ポストフィルタ部。

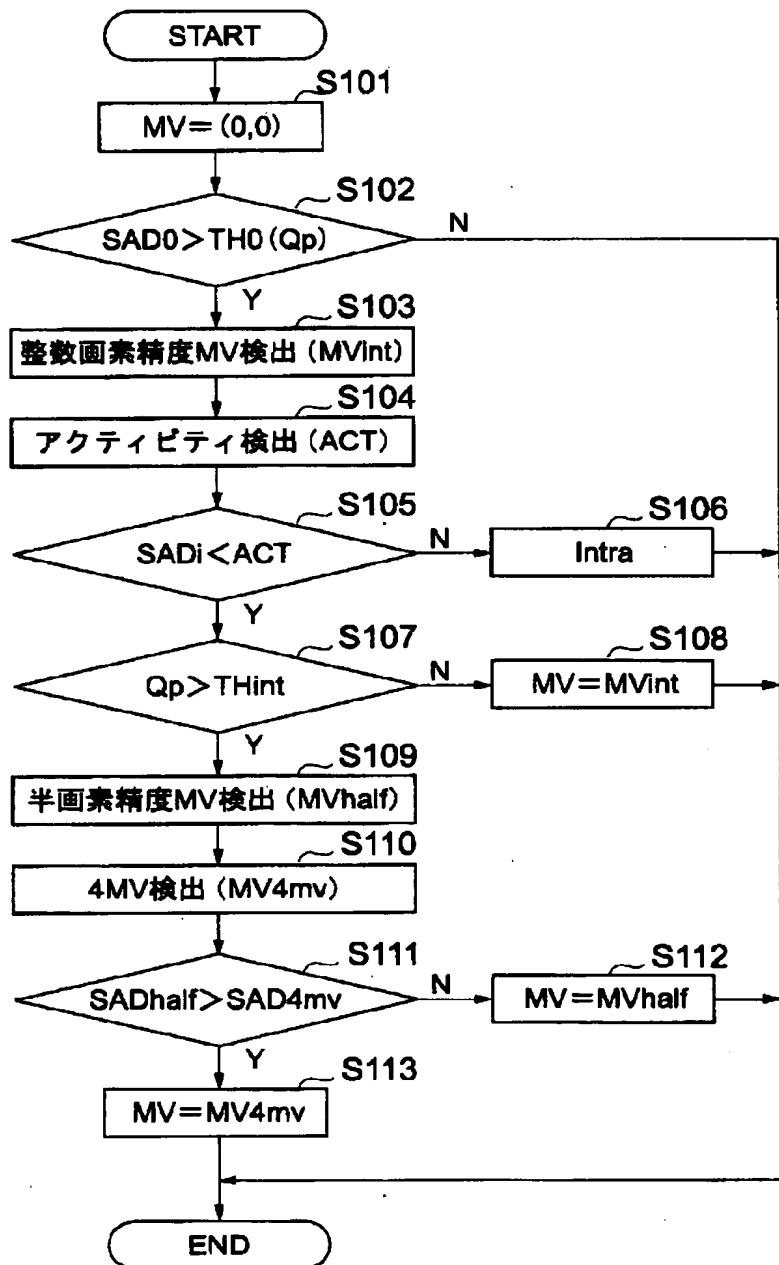
【図1】



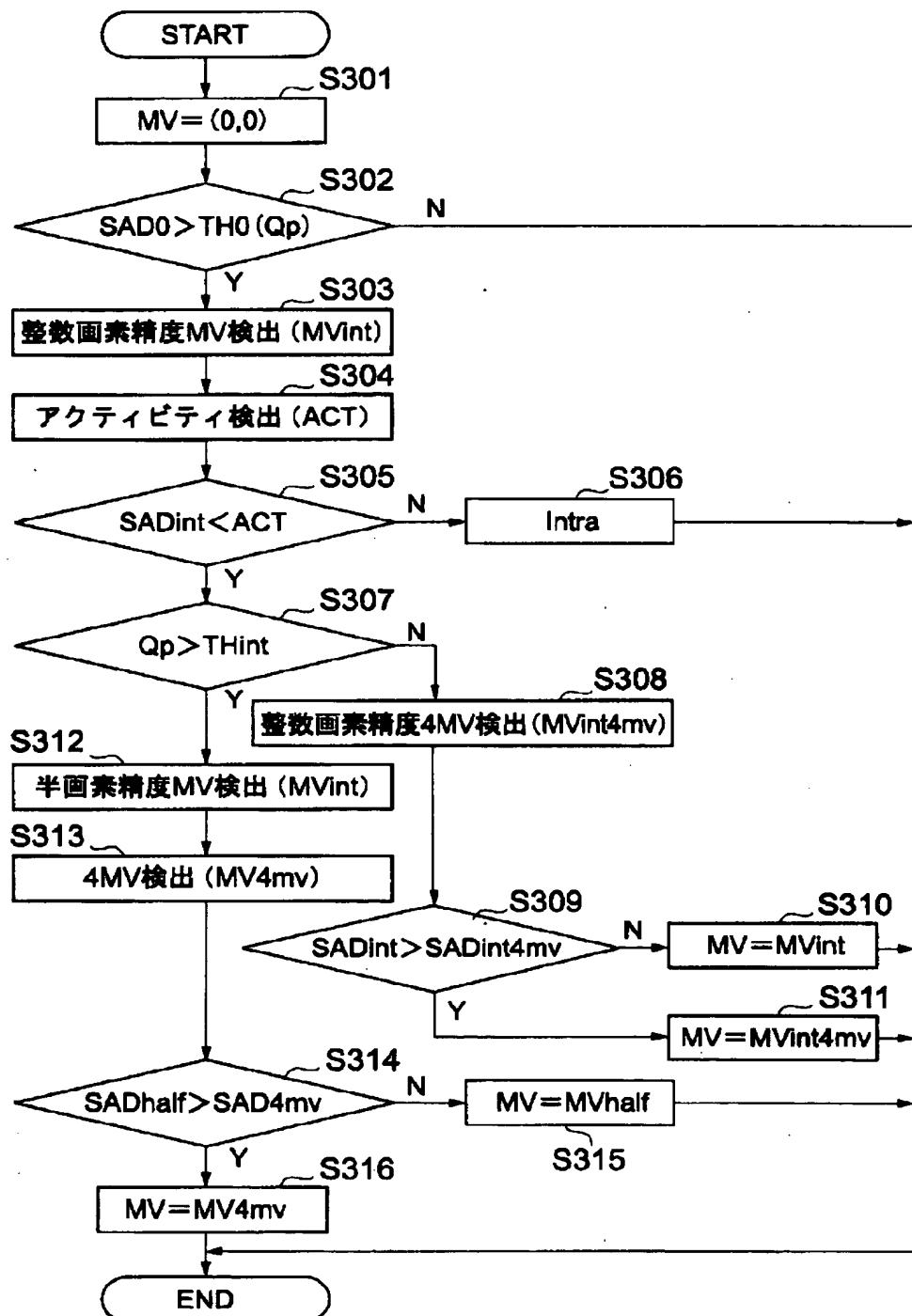
【図4】



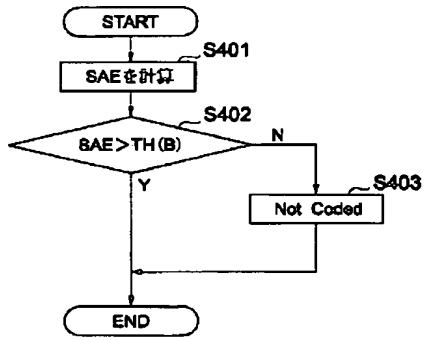
【図2】



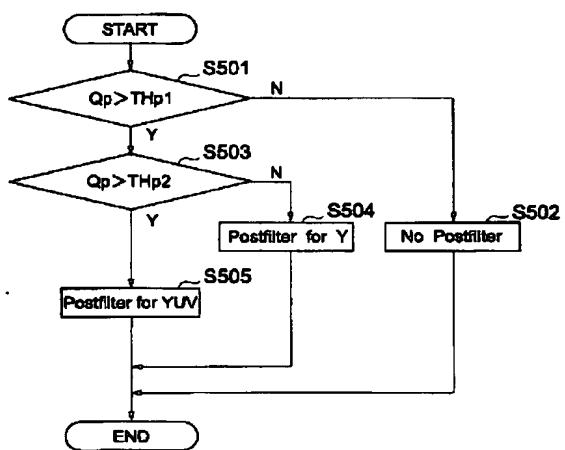
【図3】



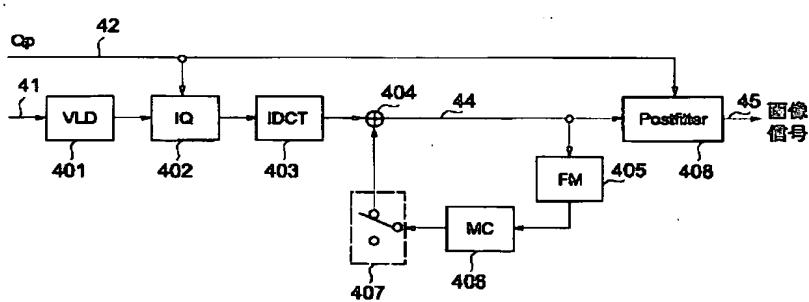
【図5】



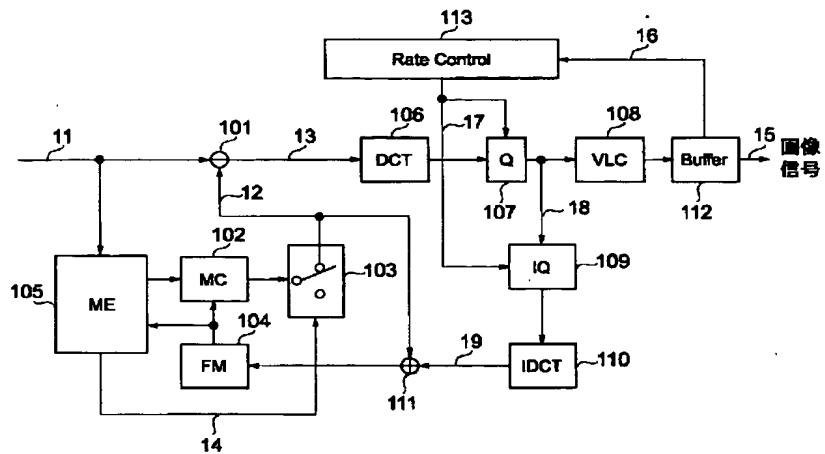
【図7】



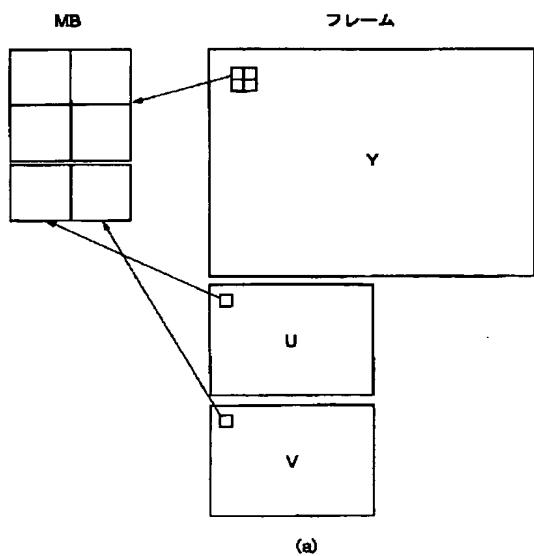
【図6】



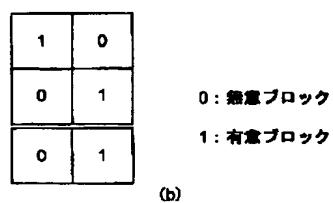
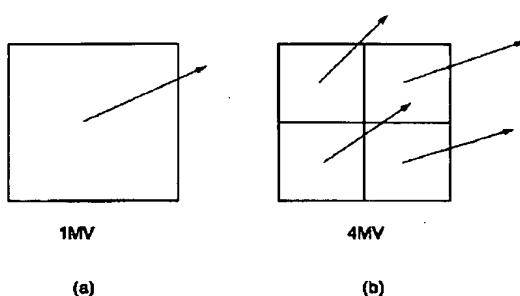
【図8】



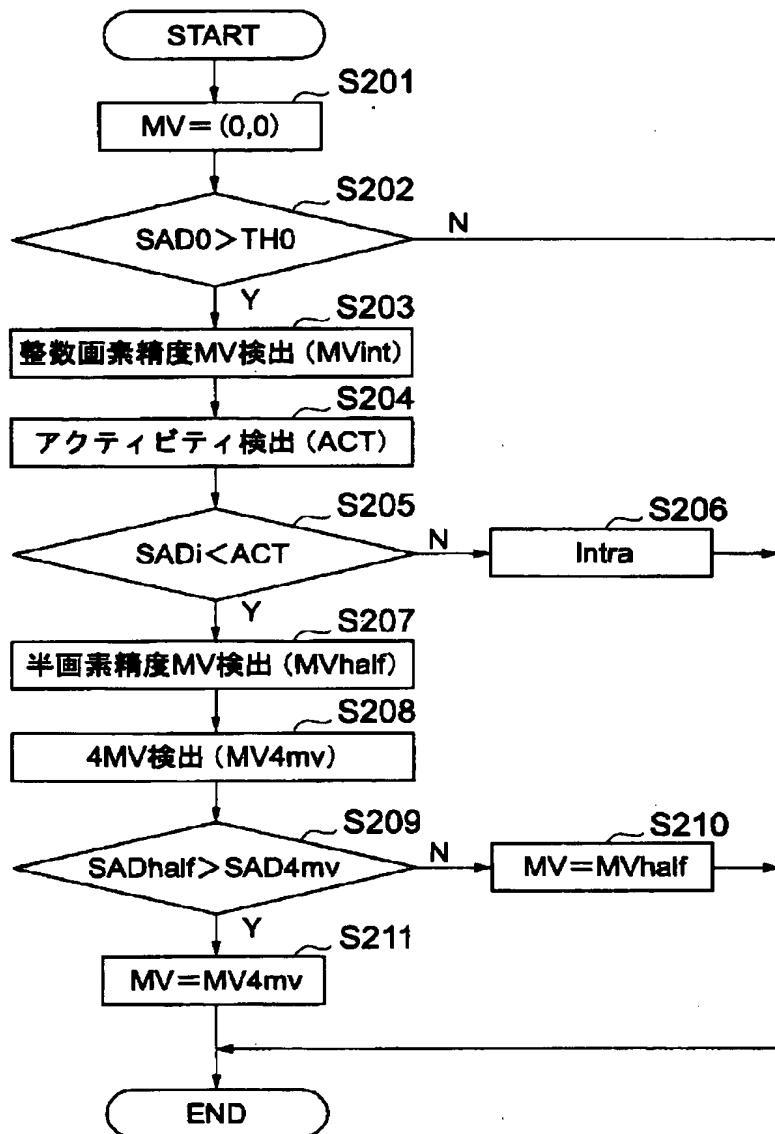
【図9】



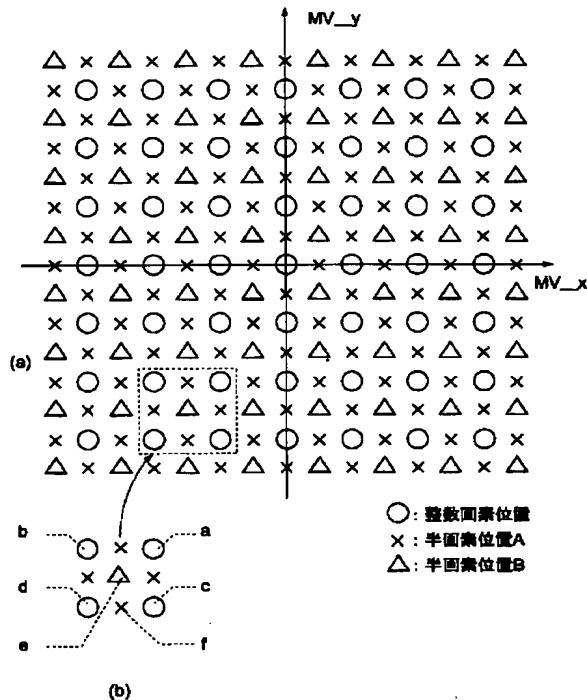
【図11】



【図10】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5C059 KK03 KK15 MA00 MA04 MA05
 MA23 MC11 ME01 NN01 NN15
 PP04 TA41 TA46 TA62 TA68
 TB07 TB08 TC10 TC18 TD12
 UA02 UA05 UA11 UA32 UA38
 5J064 AA03 BA09 BA13 BA16 BC14
 BC22